

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 06 382 A 1**

(5) Int. Cl. 5:
G 01 L 3/10
G 01 B 7/30
H 01 F 10/10
H 01 F 1/10

(21) Aktenzeichen: P 42 06 382.5
(22) Anmeldetag: 29. 2. 92
(43) Offenlegungstag: 2. 9. 93

DE 4206382 A1

71 Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:

Hachtel, Hansjörg, Dipl.-Ing. (FH), 7251 Weissach,
DE; Graf, Joachim, Dipl.-Ing. (FH), 7129
Pfaffenhofen, DE

(54) MeBeinrichtung zur berührungsfreien Erfassung eines Drehwinkels und/oder eines Drehmoments

57 Bei einer Meßeinrichtung zur berührungsfreien Erfassung eines Drehwinkels und/oder Drehmoments an einer stehenden oder rotierenden Welle (1) sind zwei zueinander und zur Welle konzentrische, zylindrische Hülsen (8, 9) vorhanden. Die beiden Hülsen sind von einer wechselstromdurchflossenen Spule (20, 21) umschlungen. Die beiden Hülsen (8, 9) weisen an ihren Umgangsflächen Schlitze (16, 17, 11) auf. Dadurch ergeben sich in Umgangsrichtung auf der einen Hülse (8) abwechselnd Bereiche mit hoher und niedriger elektrischer Leitfähigkeit. Zur Erzeugung eines guten und insbesondere empfindlichen Meßsignals befinden sich auf der Innenseite der inneren Hülse (9) im Bereich der beiden Schlitzreihen (16, 17) eine Folie (18) oder Streifen aus hochpermeablem Material, insbesondere metallische Gläser.

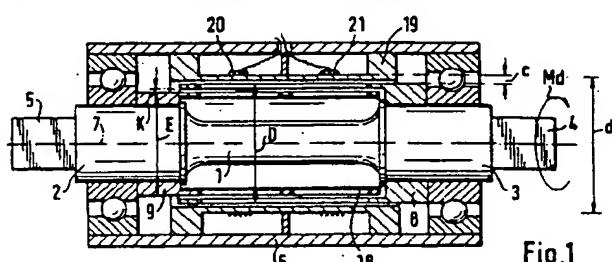


Fig.1

DE 4206382 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07-93 308 035/290

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Meßeinrichtung zur berührungsreien Erfassung eines Drehwinkels und/oder Drehmoments an einer stehenden oder rotierenden Welle nach der Gattung des Anspruch 1 oder 2. Bei einer zum Beispiel aus der DE-OS 33 07 105.5 bekannten Meßeinrichtung sind zwei Hülsen ineinander angeordnet und werden relativ zueinander entsprechend der zu bestimmenden Drehbewegung gedreht. In ihren Umfangsflächen haben die Hülsen eine gleiche Anzahl mehrerer zur Achse paralleler segmentartiger Mantelflächen, die in Umfangsrichtung der Hülsen gesehen abwechselnd hohe und niedrige elektrische Leitfähigkeit aufweisen. Die beiden Hülsen sind von einem gleichachsigen von einem Wechselstrom durchflossenen Wicklung umgeben, deren Impedanz bei der relativen Bewegung der Hülsen zueinander geändert wird und somit ein zur Drehbewegung proportionales Meßsignal erzeugt wird. Um bereits bei kleinen Drehwinkeln ein möglichst großes Meßsignal zu erhalten, liegt die in Umfangsrichtung gemessene Breite der Mantelflächen höher Leitfähigkeit zur Breite der Mantelfläche mit niedriger Leitfähigkeit zwischen 10 : 1 und 5 : 1. Für spezielle Messungen ist aber das damit erreichte Meßsignal nicht ausreichend genau und empfindlich genug.

Das bei der Meßeinrichtung verwendete Meßprinzip, das sog. Wirbelstrommeßverfahren ist zum Beispiel aus der DE-OS 29 51 148.6 bekannt. Dort wird eine Drehbewegung sowohl mit Hilfe zweier relativ zueinander bewegter scheibenförmiger Körper als auch mit einer Hülse, in der ein Induktionskörper eingesetzt ist, erzeugt. Die relativ zueinander bewegten Körper sind von einer mit Wechselstrom durchflossenen Spule umgeben, deren magnetisches Wechselfeld auf den Bereichen aus elektrisch leitendem Material Wirbelströme erzeugen. Abhängig von der zu bestimmenden Drehbewegung wird das Verhältnis der elektrisch leitenden und elektrisch nicht leitenden Flaschen zueinander verändert. Abhängig von der Größe der erzeugten Wirbelströme und somit abhängig von der Größe des zu bestimmenden Drehwinkels bzw. Drehmoments wird die Impedanz der Spule verändert. Diese Impedanzänderung wird als Meßsignal erfaßt. Auch hier ist das erzeugte Meßsignal insbesondere für kleinere Drehwinkel zu ungenau und zu unempfindlich.

Vorteile der Erfindung

Die erfundungsgemäße Meßeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat dem gegenüber den Vorteil, daß die Empfindlichkeit und die Genauigkeit des Meßsignals gegenüber bisher verwendeten Meßeinrichtungen verbessert wird. Es wird der Übergang vom elektrisch leitenden zum elektrisch nicht leitenden Material besser ausgebildet. In einfacher und preisgünstiger Weise können hochpermeable Materialien als Streifen oder als Folie auf die Innenwand der inneren Schlitzhülse aufgebracht werden. Amorphe Metalle (auch metallische Gläser genannt) sind insbesondere durch ihre guten magnetischen Eigenschaften und ihre einfache Handhabung als Folie oder als Streifen einfach montierbar. Die Schlitze der rotierenden Meßhülsen verursachen Meßfehler, die durch einen inhomogenen Feldlinienverlauf des magnetischen Felds der von

Wechselstrom durchflossenen Spule begründet sind (z. B. verursacht durch Spulenanschlüsse). Das metallische Glas bewirkt eine deutliche Verminderung dieser Fehler, da sich das Verhältnis Nutzsignal zu Störsignal wesentlich verbessert.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der im Hauptanspruch angegebenen Meßeinrichtung möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen die Fig. 1 eine erfundungsgemäße Meßeinrichtung zur Drehmoment erfassung in ihrem axialen Längsschnitt, Fig. 2 die innere der beiden Hülsen, Fig. 3 die äußere der beiden Hülsen, Fig. 4 den Träger von zwei gleichachsig zu diesen Hülsen liegenden Wicklungen, ebenfalls in Längsschnitt, Fig. 5 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels in Scheibenform, ebenfalls in Längsschnitt, Fig. 6 eine der beiden Scheiben und die Fig. 7 und 8 Abwandlungen der Ausführungsbeispiele.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die dargestellte Meßeinrichtung dient zur Erfassung des Drehwinkels bzw. des Drehmoments, wenn ein Torsionsstab 1 zwischen den beiden Wellenstümpfen 2 und 3 einem Drehmoment ausgesetzt wird. Dabei wird der rechte Wellenstumpf 3 gegenüber dem linken Wellenstumpf 2 um einen kleinen Drehwinkel verdreht. In der Fig. 1 ist als Beispiel angenommen, daß ein rechtsdrehendes Drehmoment M_d über einen Vierkant 4 in den rechten Wellenstumpf 3 eingeleitet wird und daß an dem Vierkant 5, der mit dem linken Wellenstumpf 2 verbunden ist, ein nicht dargestelltes Gegendrehmoment wirksam wird. Selbstverständlich ist es auch möglich, ein in entgegengesetzter Richtung wirkendes Drehmoment zu bestimmen. Ist hingegen kein Torsionsstab 1 vorhanden, so wird mit Hilfe der Meßeinrichtung statt eines Drehmoments ein Drehwinkel erfaßt.

Zur Erfassung des Drehmoments M_d weist die Meßeinrichtung in einem rohrförmigen Gehäuse 6 zwei zur gemeinsamen Längsachse 7 konzentrische Hülsen, nämlich eine äußere Hülse 8 und eine innere Hülse 9 jeweils aus etwa 1 mm starkem, nicht magnetischem aber elektrisch leitfähigem Material auf. Die äußere Hülse 8 ist mit einer im einzelnen nicht näher dargestellten Distanzhülse auf dem rechten Wellenstumpf 3 drehfest angeordnet, während die innere Hülse 9 auf dem linken Wellenstumpf 2 in gleicher Weise befestigt ist.

Die äußere Hülse 8 ist in Fig. 3 in ihrem Querschnitt dargestellt, hat einen Bohrungsdurchmesser B und weist über ihren Umfang beispielsweise acht gleichmäßig verteilte, zur Achse 7 parallele Längsschlitzte 11 auf, welche in die Hülsenwand eingefräst oder eingesägt sind und bis nahe an die beiden stirnseitigen Randzonen 12 und 13 heranreichen. Dadurch entsteht zwischen jeweils zwei Schlitzte 11 eine Mantelfläche 14, deren elektrische Leitfähigkeit derjenigen des Hülsenwerkstoffes entspricht, während die sich mit diesen Mantelflächen in Umfangsrichtung abwechselnden Schlitzte 11 Zonen bilden, die keine elektrische Leitfähigkeit aufweisen.

Die Umfangsfläche der in Fig. 2 dargestellten inneren Hülse 9, die einen Außendurchmesser E hat, ist in analoger Weise in acht untereinander zusammenhängende Zonen 15 unterteilt, die sich mit den Mantelflächen 14

der äußeren Hülse 8 decken. Im Gegensatz zur äußeren Hülse 8 ist sie durch acht Schlitzreihen unterteilt, von denen jede Schlitzreihe aus zwei parallel zur Achse 7 sich erstreckenden Schlitzen 16 und 17 gebildet sind. Die zu einem Schlitz-Paar gehörenden beiden Schlitte 16 und 17 sind gegeneinander in Umfangsrichtung der Hülse 9 um einen Abstand v versetzt welcher etwa der Schlitzbreite entspricht, also ungefähr einen Millimeter beträgt. Jeder der beiden Schlitte 16 und 17 hat nur eine etwa halb so große axiale Länge wie der zugeordnete Schlitz 11 in der äußeren Hülse 8, dessen Länge in der Fig. 3 mit L bezeichnet ist. Auf der Innenseite der inneren Hülse 9 ist eine Folie 18 aufgebracht. Wesentlich ist hierbei, daß die Schlitte 16, 17 auf der Innenseite der inneren Hülse 9, insbesondere zum Torsionsstab 1 hin, abgedeckt sind. Deshalb wäre es auch denkbar, statt einer Folie 18 die Schlitte 16, 17 jeweils einzeln mit Hilfe von Streifen abzudecken. Die Folie 18 oder die Streifen bestehen dabei aus hochpermeablem Material, z. B. Fe, Ni, Co-haltiges Material. Diese Materialien haben vorzugsweise einen hohen spezifischen elektrischen Widerstand. Dadurch kann der von den Schlitten 16, 17 bewirkte Effekt verstärkt werden. Es werden Meßsignale mit hoher Genauigkeit und hoher Empfindlichkeit erreicht, was insbesondere bei kleinen Drehwinkeln, wie sie insbesondere bei der Erfassung eines Drehmoments Md auftreten, notwendig ist. Als besonders vorteilhaft hat sich für die Folien 18 oder für die Streifen die Verwendung von metallischen Gläsern, die auch amorphe Metalle genannt werden, erwiesen.

In der Praxis zeigt sich die Verwendung von amorphen Metallen der Firma Vakumschmelze GmbH, Hanau, DE, als günstig. Das unter dem Warenzeichen Vitrovac 6025 erhältliche amorphe Metall erzeugt Meßsignale mit besonders guter Meßempfindlichkeit. Hierbei handelt es sich um ein amorphes Metall mit dem Hauptbestandteil Cobalt. Selbstverständlich ist die Verwendung des jeweiligen Materials auf die für die Erfassung des Meßsignals verwendete Frequenz der Meßeinrichtung abzustimmen.

Im Überdeckungsbereich der inneren und der äußeren Hülse 8 ist ein aus Isolierstoff hergestellter, zylindrischer Spulenkörper 19 vorgesehen, welcher zwei in axialem Abstand voneinander angeordnete, einlagige Wicklungen 20 und 21 trägt.

Die in axialer Richtung gemessene Breite w der Wicklungen 20 und 21 beträgt nur etwa 1/3 der Länge der Schlitze 16 bzw. 17, wobei jede der beiden Wicklungen so angeordnet ist, daß sie die Schlitze 16 bzw. 17 in einem schmalen Mittelbereich überdeckt.

Durch die Verwendung der beiden Wicklungen 20 und 21 kann eine Differentialmeßmethode angewendet werden, weil sich in linearer Abhängigkeit zu der Größe des angelegten Drehmoments M_d die beiden Hülsen 8 und 9 so verdrehen, daß einer der beiden versetzten Schlitze 16 oder 17 aus der Überdeckung mit dem Schlitz 11 der äußeren Hülse herauswandert, während der andere dieser verkürzten Schlitze mit zunehmender Überdeckung unter den zugehörigen äußeren Schlitz wandert. Dadurch entsteht in der einen der beiden Spulen eine Verkleinerung und in der anderen Spule eine Vergrößerung ihrer Induktivität, so daß die in der inneren Hülse 9 erzeugten Wirbelströme sich vergrößern bzw. verkleinern, wenn die Wicklungen von einem hochfrequenten Wechselstrom durchflossen werden. Soll hingegen nicht nach der Differentialmeßmethode gearbeitet werden, so wäre es ausreichend, nur eine der beiden Spulen 20 oder 21 vorzusehen und eine innere

• Hülse 9 mit nur einer Schlitzreihe 16 oder 17 zu verwenden.

In der Ausgangsstellung der Meßeinrichtung sind die beiden Schlitze 16 und 11 bzw. die Schlitze 17 und 11 wie oben erwähnt, so aufeinander ausgerichtet, daß sie sich jeweils mit gleich großen Flächen überdecken. Dadurch kann eine Drehrichtung und ein Drehmoment in beiden Meßrichtungen erfaßt werden. Es wäre aber, wenn nur eine Meßrichtung erfaßt werden soll, auch möglich, daß die einen Schlitze sich gerade überdecken, also geöffnet sind, während die anderen Schlitze verschlossen sind. Die Meßeinrichtung kann sowohl nach dem induktiven Prinzip und/oder nach dem Wirbelstromprinzip arbeiten, wobei in beiden Fällen die Spulen 20, 21 von einem Wechselstrom durchflossen werden. Zur Messung selbst werden die beiden Hülsen 8, 9 relativ zueinander gedreht bzw. um einen gewünschten Winkelbereich bewegt. Im folgenden sei das Wirbelstromprinzip erläutert. An den Spulen 20, 21 entsteht ein magnetisches Wechselfeld, das auf der metallischen Oberfläche der beiden Hülsen 8, 9 Wirbelströme bewirkt. Je größer dabei die vom Magnetfeld durchsetzte Fläche der beiden Hülsen 8, 9 ist, desto mehr Wirbelströme werden erzeugt.

25 Selbstverständlich ist ferner die Größe der erzeugten Wirbelströme auch abhängig vom verwendeten Material der beiden Hülsen 8, 9 sowie vom Abstand der Spulen 20, 21 zu der zugewandten Oberfläche der beiden Hülsen 8, 9. Durch die auf den beiden Hülsen 8, 9 erzeugten
30 Wirbelströme wird der Spulen-Wechselstromwiderstand verändert, was zur Meßsignalgewinnung ausgenutzt wird. Da sich ebenfalls die Spuleninduktivität mit verringert, kann auch diese Spuleninduktivitätsänderung zur Meßsignalgewinnung ausgenutzt werden (Spuleninduktivitäts-Auswerteverfahren). Bei der Drehbewegung der beiden Hülsen 8, 9 relativ zueinander wird durch die versetzte Anordnung der beiden Schlitze 16,
35 17 die der jeweiligen Spule 20 bzw. 21 zugeordnete Oberfläche der beiden Hülsen 8, 9 gegensinnig verändert. Dadurch wird die der Spule 20 zugeordnete Oberfläche der beiden Hülsen 8, 9 zum Beispiel um denselben Betrag erhöht, wie er gegenüber der anderen Spule 21 verringert wird. Die beiden Spulen 20, 21 sind — bei dem Spulenwechselstromwiderstands-Auswerteverfahren — in einer Wheatstone'schen Halbbrückenschaltung verschaltet und arbeiten somit nach der oben erwähnten Differentialmeßmethode. Dadurch kompensieren sich die in den beiden Spulen 20, 21 gleichzeitig auftretenden und gegensinnig wirkenden Meßfehler,
40 45 wie zum Beispiel Temperaturschwankungen.

50 wie zum Beispiel Temperaturschwankungen.
Anstelle des oben beschriebenen Wirbelstromprinzipps kann auch das induktive Meßverfahren sinngemäß angewandt werden. Hierzu müssen lediglich die beiden Hülsen 8, 9 auf der den Spulen 20, 21 zugewandten 55 Oberfläche aus ferromagnetischem Material bestehen. Die Hülsen 8, 9 können aus ferromagnetischem Material hergestellt sein, oder eine ferromagnetische Schicht aufweisen. Während beim Wirbelstromprinzip die Spulen-induktivität verringert wird, kann sie sich beim induktiven Verfahren abhängig von den ferromagnetischen und elektrisch leitenden Eigenschaften des Materials (ferromagnetischer Effekt) erhöhen.

In allen Fällen ist es aber vorteilhaft, daß mit Hilfe der Folie 18 oder der entsprechenden Streifen sehr gute Meßsignale erreicht werden. Diese Folie 18 oder die Streifen können in besonders einfacher Weise während der Montage in die innere Hülse 9 eingelegt werden, so daß als besonderer Vorteil gegenüber den bisher in der

Praxis verwendeten Meßeinrichtungen nur geringe Veränderungen vorgenommen zu werden brauchen. Mit Hilfe der metallischen Gläser erhält man sowohl ein gutes Meßsignal als auch sind diese Folien zum Beispiel mit Hilfe einer Schere von einem laufenden Band abschneidbar. Dies würde die Montage besonders vereinfachen.

Statt zweier Hülsen 8, 9 könnte die Meßeinrichtung auch mit Hilfe zweier Scheiben 32, 33 betrieben werden. Hierzu ist in den Fig. 5 und 6 eine Meßeinrichtung dargestellt, die zugleich auch nicht nach der Differentialmeßmethode arbeitet und somit nur eine Spule 31 aufweist. Die beiden Scheiben 32, 33 sind zueinander deckungsgleich ausgebildet und weisen zum Beispiel acht sektorförmige Ausschnitte 34, 35 auf. Die Schlitze 34, 35 sind dabei in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt und deckungsgleich zueinander angeordnet. Der freien Stirnseite der einen Scheibe 32 steht eine einlagig gewickelte Spule 31 gegenüber, die feststehend angeordnet ist und von einem hochfrequenten Wechselstrom durchflossen wird. Über eine Welle 38 wird am Abschnitt 37 ein Eingangsrehmoment M_e eingeleitet und am Endabschnitt 39 der Welle 39 als Ausgangsrehmoment M_a ausgeleitet. Zwischen den beiden Abschnitten 37 und 38 ist die Welle 39 auf einer vorgegebenen Länge im Durchmesser verringert, so daß sie einen Torsionsabschnitt 40 bildet. Um den bei der Torsion entstehenden Verdrehwinkel des Torsionsabschnittes 40 erfassen zu können, ist in unmittelbarer Nähe des Torsionsabschnittes 40 auf dem einen Abschnitt 37 der Welle 38 die erste Scheibe 32 zum Beispiel mit Hilfe einer Löt-, Klebe- oder Schweißstelle 41 mit der Welle 38 verbunden. Die zweite Scheibe 33 ist mit geringem axialen Abstand hinter der ersten Scheibe 32 angeordnet und sitzt auf der Stirnseite eines Rohrs 42 auf, das mit dem Endabschnitt 39 der Welle 38 drehfest verbunden ist. Ferner ist auf der der Spule 31 abgewandten Stirnseite der zweiten Scheibe 33 wiederum eine Folie 18 auf den Schlitzten 34 angeordnet. Die verwendeten Materialien sowohl für die Scheiben 32, 33 als auch für die Folie 18 und die Wirkungsweise der Meßeinrichtung entsprechen denen der oben beschriebenen Meßeinrichtung.

In den in den Fig. 7 und 8 dargestellten Ausführungsbeispielen wird mit einer inneren Hülse ohne Schlitzte gearbeitet. Hierbei besteht in der Fig. 7 die innere Hülse 9a aus elektrisch leitendem Material, zum Beispiel Al, Buntmetalle, auf der Streifen 18a aus hochpermeablen Materialien wie in den bisherigen Ausführungsbeispielen 1 bis 6 aufgebracht sind. In den Fig. 7 und 8 ist hierbei eine Hülse dargestellt, die nicht nach dem Differentialprinzip, wie die bisherigen Ausführungsbeispiele, arbeitet.

Alternativ ist in der Fig. 8 die innere Hülse 9b aus hochpermeablem Material hergestellt, wobei die Oberfläche der inneren Hülse 9b aus diesem Material oder die gesamte Hülse 9b aus diesem Material bestehen kann. Hier sind zur Meßsignalerzeugung Streifen 30 aus elektrisch leitendem Material aufgebracht. Wird zum Beispiel ein Band aus hochpermeablem Material auf die innere Hülse 9b aufgebracht, so können die Streifen 30 aus diesem Band herausgestanzt sein, wenn die innere Hülse 9b selbst aus elektrisch leitendem Material besteht. Die äußere Hülse 8 und die Funktion der Spulen 20, 21 entspricht wiederum den in den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen. Selbstverständlich können die Ausführungen nach der Fig. 7 und der Fig. 8 auch auf die scheibenförmige Lösung nach den Fig. 5 und 6 sinngemäß übertragen werden.

Patentansprüche

1. Meßeinrichtung zur berührungsfreien Erfassung eines Drehwinkels und/oder Drehmoments an einer stehenden oder rotierenden Welle (1) mit einer inneren (9) und einer äußeren Hülse (8), wobei die beiden Hülsen (8, 9) konzentrisch zur Welle (1) angeordnet sind und gegeneinander drehbar und an ihren Hauptumfangsfächeln in eine gleiche Anzahl mehrerer zur Wellenachse paralleler, segmentartiger Mantelflächen unterteilt sind, und von mindestens einer zu den beiden Hülsen (8, 9) gleichachsen von Wechselstrom durchflossenen Wicklung (20, 21) umschlungen sind, deren Impedanzänderung zur Meßsignalgewinnung ausgewertet wird, wobei die äußere Hülse (8) in Umfangsrichtung abwechselnd hohe und niedrige elektrische Leitfähigkeit aufweist und die innere Hülse (9) in Umfangsrichtung abwechselnd Bereiche aus hochpermeablem Material und elektrisch leitendem Material aufweist.

2. Meßeinrichtung zur berührungsfreien Erfassung eines Drehwinkels und/oder Drehmoments an einer stehenden oder rotierenden Welle (38) mit einer ersten und einer zweiten Scheibe (32, 33) die gegeneinander drehbar und in eine gleiche Anzahl segmentartiger Mantelflächen unterteilt sind, wobei auf der einen Seite der einen Scheibe (32) eine von Wechselstrom durchflossene Spule (31) angeordnet ist, deren Impedanzänderung zur Meßsignalgewinnung ausgewertet wird, wobei die erste Scheibe (32) in Umfangsrichtung abwechselnd hohe und niedrige elektrische Leitfähigkeit aufweist und die der Spule abgewandte, zweite Scheibe (33) abwechselnd Bereiche aus hochpermeablem Material und elektrisch leitendem Material aufweist.

3. Meßeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Hülse (9) oder die zweite Scheibe (33) aus elektrisch leitendem Material besteht und auf der inneren Hülse (9) oder der zweiten Scheibe (33) streifenförmige Bereiche aus hochpermeablem Material aufgebracht sind.

4. Meßeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die Oberfläche der inneren Hülse (8) oder der zweiten Scheibe (33) aus hochpermeablem Material besteht und auf der inneren Hülse (8) oder der zweiten Scheibe (33) streifenförmige Bereiche aus elektrisch leitendem Material aufgebracht sind.

5. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Hülse (9) aus elektrisch leitendem Material besteht und daß die innere Hülse (8) Schlitze (16, 17) aufweist und mindestens im Bereich dieser Schlitze (16, 17) auf der Innenseite der inneren Hülse (9) das hochpermeable Material aufgebracht ist.

6. Meßeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Scheibe (33) aus elektrisch leitendem Material besteht und daß die der Spule (31) abgewandte Scheibe (32) Schlitze (34) aufweist, und mindestens im Bereich dieser Schlitze (34) auf der der Spule (31) abgewandten Seite der zweiten Scheibe (33) das hochpermeable Material (18) aufgebracht ist.

7. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das hochpermeable Material (18) in Form einer Folie aufgebracht ist.
8. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis

6. dadurch gekennzeichnet, daß das hochpermeable Material (18) in Form von Streifen aufgebracht ist.

9. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das hochpermeable Material (18) metallische Gläser sind.

5

10. Meßeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das hochpermeable Material Vetrovac® 6025 ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

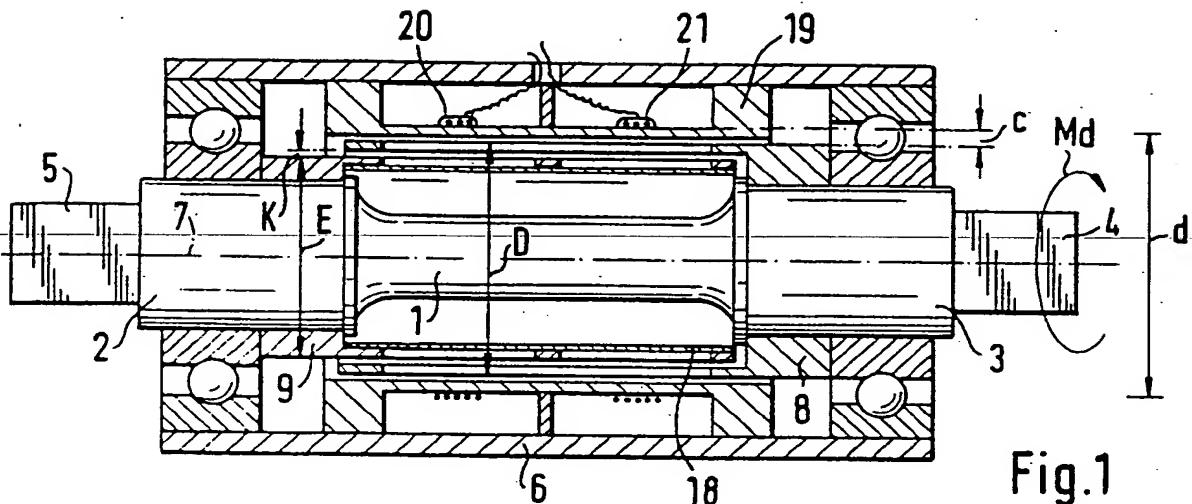


Fig. 1

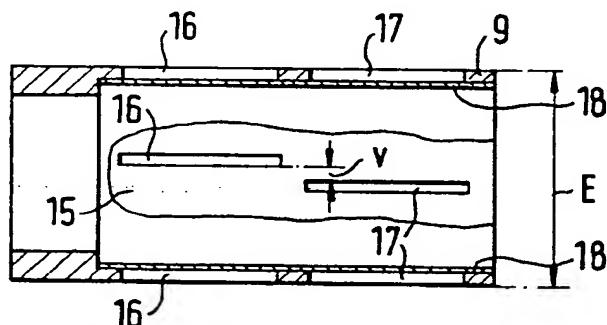


Fig. 2

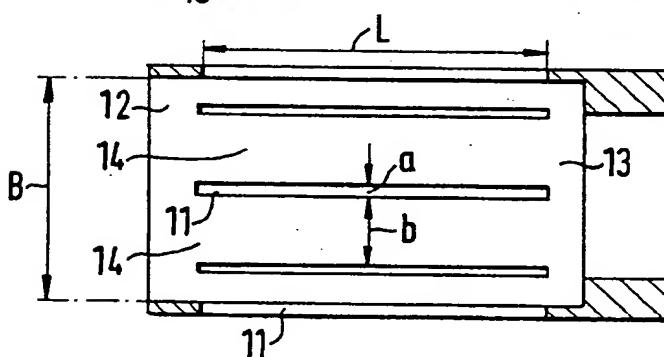


Fig. 3

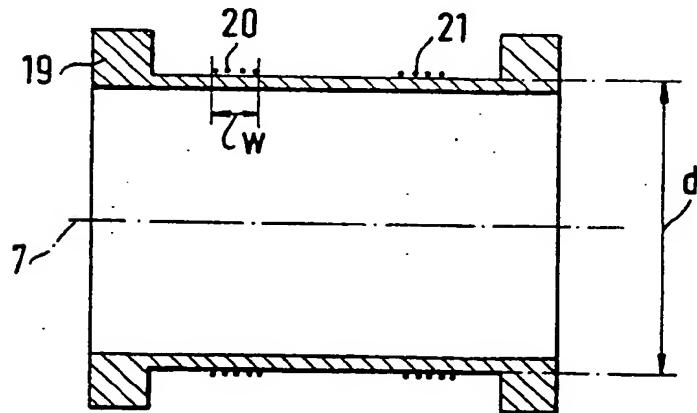


Fig. 4

Fig. 5

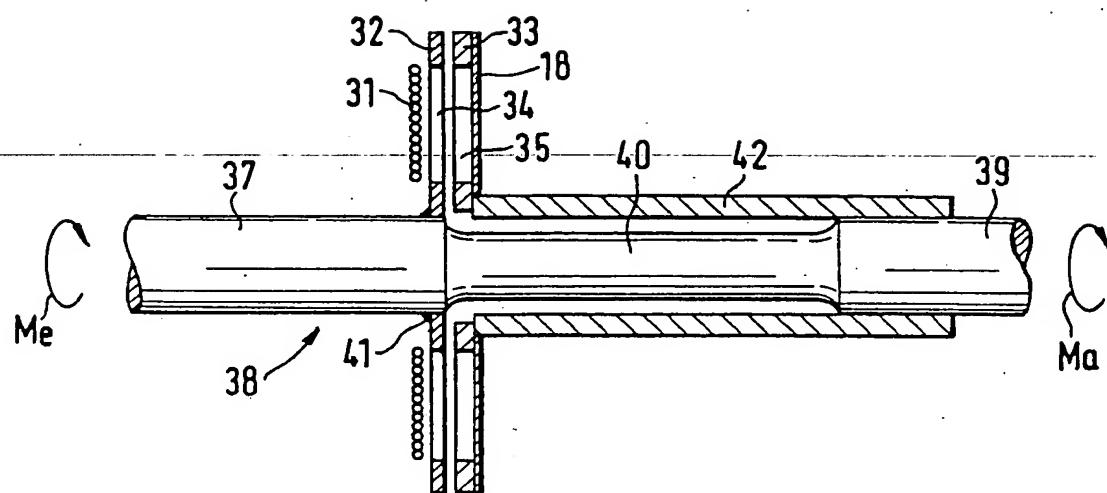


Fig. 6

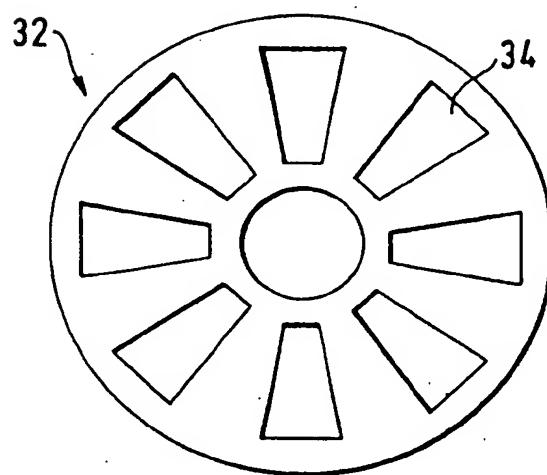


Fig. 8

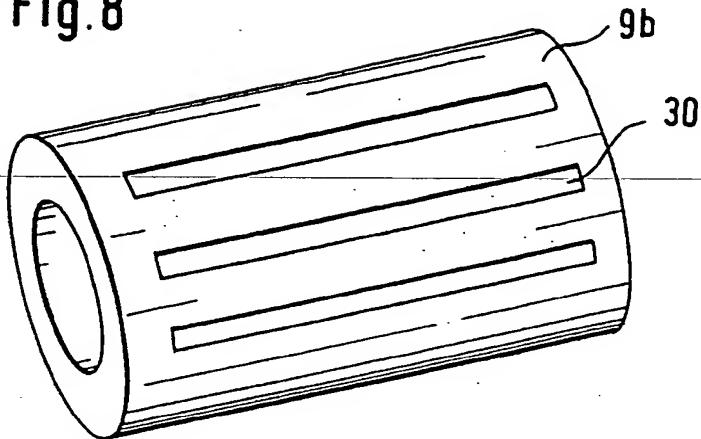


Fig. 7

